

Zahl291

19.04.2011

Ins Lot! — Erwartungen an die Energiewende

Von

Carl-Jochen Winter, Überlingen¹

Energieversorgung ist Energiewandel in Energiewandlungsketten. Sie bestehen aus den konsekutiven Kettengliedern Primärenergierohstoff – Primärenergie – Sekundärenergie – Endenergie – Nutzenergie – Energiedienstleistungen. Sie, die vier Energiedienstleistungen temperierter Räume, der Kraftunterstützung in Produktion und Transport, beleuchteter Wohnungen, Arbeitsplätze und Straßen, sowie der Kommunikationsdienste, sind das alleinige Ziel jeden Kettendurchlaufs, alle vorgelagerten Kettenglieder haben in sich keine Rechtfertigung, sie sind Mittel zur Erreichung des Ziels. Ketten erneuerbarer Energie kennen keinen Primärenergierohstoff, sie sind um dieses eine Kettenglied kürzer. Ansonsten ist kein Kettenglied verzichtbar, alle sind mehr oder weniger effiziente konstitutionelle Bestandteile der Technologie-, Markt-, Effizienz- und Sicherheitsoptimierung.

Die Energieversorgung Deutschlands ist nicht im Lot, schon gar nicht nachhaltig, sondern über mehr als zwei Jahrhunderte zu etwas im großen und ganzen Verlässlichem, wenn auch Risikobehafteten, gewachsen, Parameter wie umwelt- und klimaökologische Verantwortbarkeit, Sicherheitsrelevanz, gesellschaftliche Zustimmung, Importabhängigkeit u.ä. kamen erst im Laufe der Zeit hinzu. Die spärlichen heimischen Energiepotenziale erzwangen die nahezu lebensgefährlich hohe Importrate bei Primärenergierohstoffen von inzwischen mehr als 75%. Die Effizienz nationaler Energienutzung hat wenig mehr als bescheidene 30% erreicht, gut drei Kilowattstunden an Primärenergierohstoffen müssen eingesetzt werden, um eine Kilowattstunde Energiedienstleistung bereitzustellen, nach gut 200 Jahren Energiegeschichte nicht gerade ein Ruhmesblatt für das europäische hightec — Land. Die Organisation der nationalen Versorgung ist deutlich zentral dominiert, dezentrale Potenziale liegen brach. Das faktisch vorzeitige Ende der Kernenergie rückt näher. Gelingt es nicht, der klimaökologischen Herausforderung folgend die Kohlekraftwerke zu entkarbonisieren und den Kohlenstoff zu sequestrieren, gilt das auch für sie. Schließlich, eine bisher nicht eingelöste Bringschuld der Energiewissenschaft, die Exergieoptimierung in der Bereitstellung technischer Arbeitsfähigkeit wird weitgehend ignoriert.

Was ist zu tun, um in der beabsichtigten Energiewende das nationale Energiesystem wieder aufzurichten und ins Lot zu stellen? — Eines vorab: Energie, Energietechnik sind nichts, was in „Null-Komma-Nix“ zu erledigen wäre. Energie braucht Zeit, vernünftigerweise viele Jahrzehnte, ja halbe Jahrhunderte bis zur Unumkehrbarkeit. Beispiele (aus einer Summe anderer): die Gasturbine, 1791 in einem englischen Patent erstmals beschrieben, dann in der Mitte des 20. Jahrhunderts zunächst als Flugzeugtriebwerk geflogen, tut erst heute, zurück auf dem Boden, in Kombianlagen hocheffizient und verlässlich Dienst; oder die Wasserstoff versorgte Brennstoffzelle, 1839 durch Grove und Schönbein erstmals in der Literatur erwähnt, wartet noch immer darauf, das umwelt- und klimaökologisch saubere Serienautomobil gewohnter Reichweite mit Strom zu versorgen.

Und ein weiteres: Die singuläre technische Lösung (etwa die Wärmepumpe, die off shore–Windenergieanlage, die Dachphotovoltaik, der supraleitende Generator, das mit nahezu 50% elektrischem Wirkungsgrad bewundernswert effiziente Kohlekraftwerk, ...), so wichtig ihre Fortentwicklung ist, bedürfen dringend der systemaren Einbettung in die ökonomische, ökolo-

¹ Professor Dr.-Ing. Carl-Jochen Winter, Obere St.-Leonhardstr. 9, 88662 Überlingen, Tel/Fax 07551 944 5940/1, CJWinter.ENERGON@t-online.de, www.itsHYtime.de

gische und soziale Sicht: Welcher Unfug, Sonnenkollektoren mühsam Solarstrahlung einsammeln zu lassen, um die gewonnene Wärme anschließend durch ungedämmte Hauswände in die Umgebung zu dissipieren; welcher Widersinn, teuren Windstrom auf der rauen See zu gewinnen, um ihn anschließend ins Ausland zu verschenken, weil die nationalen Netze voll sind und die Frequenzstabilität gefährdet wäre; welcher Irrweg, energetisch genutzte Biomasse der 1. Generation (Maiskörner, Ähren, ...) in Konkurrenz zu Nahrungsmittelrohstoffen treten zu lassen (durch Biomassen der 2. Generation (Rest- und Abfallstoffe) zu erledigen); schließlich, welcher volkswirtschaftlicher Schaden ohne Risikoabminderung, Kernkraftwerke höchster Verfügbarkeit vorzeitig stillzulegen, um anschließend Kernenergiestrom aus dem Ausland zu beziehen!

Zurück zu unserer Frage, was zu tun ist, um Energie in Deutschland wieder ins Lot zu stellen: Gewiss, die weitere Erforschung, Entwicklung, Demonstration und Markteinführung der Einzeltechniken wird weitergehen, so wie gewohnt; aber darum geht es hier nicht. Sondern, welche grundlegenden Parameter wurden bisher versäumt oder nicht ihrer Bedeutung gemäß verfolgt? Vier stehen im Vordergrund:

- Effizienz
- Dezentralisierung
- Exergetisierung
- Klimaökologische Verantwortbarkeit

Effizienz: Effizienzgewinne sind „nationale Energie“! Effizienzgewinne garantieren die nachgefragten Energiedienstleistungen auch dann, wenn weniger Primärenergierohstoffe importiert werden. Weniger Importe entlasten die Handelsbilanz, und nicht importierte Rohstoffe sind per se umwelt- und klimaökologisch sauber. Technisches Wissen und Können um die Effizienz der Energiewandlung sind „Energie“ des rohstoffarmen, aber technikreichen Industrielandes. Nicht umsonst sind es die rohstoffarmen Industrieländer, die zu den wohlhabendsten Gemeinwesen der Welt zählen (die Schweiz, Japan, in Deutschland Bayern, Baden-Württemberg, ...). — Die Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestags empfahl der Politik schon in den 1990er Jahren einstimmig, Deutschland mit 60% nationalem Energienutzungsgrad zu „betreiben“, anstelle der bisherigen ca. 30%; die zugehörigen Techniken der Energiewandlung und –anwendung sind da oder können unschwer in den Markt gebracht werden. Riesige Effizienzpotenziale liegen in nahezu allen Gliedern der Energiewandlungskette, beispielhaft in der Primärenergie/Sekundärenergiewandlung am Kettenanfang oder in der Wärmedämmung von Gebäuden oder der Verbrauchsminderung in Transport und Verkehr an ihrem Ende. Die beeindruckenden Wirkungsgradgewinne der Kraftwerke, die Verbrauchsminderungen der Automobilantriebe etwa sind Legende (der Käfer der 1950er Jahre verbrauchte 10 l/100km oder mehr, der zweifellos leistungsfähigere, komfortablere und sauberere Golf nur 4 bis 5 l!). Die Energieproduktivität der deutschen Industrie steigt ständig um ein bis zwei Prozent pro Jahr, bei unvermindert wachsendem Bruttoinlandsprodukt.

Dezentralisierung: Historisch gewachsen ist, Primärenergierohstoff höchster Energiedichte am Anfang der Energiewandlungskette in Sekundärenergie umzuwandeln, dann Strom, Gas mithilfe von Überlandleitungen in der Fläche zu verteilen, „zu verdünnen“, schließlich am Ende der Kette aus Endenergie, Nutzenergie stark verminderter Energiedichte und schließlich Dienstleistungen bereitzustellen. „Im Lot“ wird die Dezentrale aber nicht nur Nutzer sein, sondern auch Erzeuger werden, beide Enden der Energiewandlungskette sind simultan Energienutzer und -erzeuger: Alle potenziellen Photovoltaikdächer des Landes aufsummiert und IT-gesteuert ergeben leicht die derzeit zentral installierte Leistung des Landes in Höhe von ca. 100.000 Megawatt; Biomassekraftwerke und Windenergieanlagen ergänzen; das (durchaus

nicht illusorische) „Nullenergiehaus“ wird zum Selbstversorger, zu Zeiten höchsten Angebots erneuerbarer Energien gar zum Lieferanten; Automobile mit Brennstoffzellen an Bord liefern Strom nicht nur zum eigenen Antrieb, sondern geparkt auch stationär zur Netzeinspeisung. — Alles in allem, Dezentralität tritt zur gewachsenen Zentralität in Konkurrenz. Vorteilhaft sind die hohen Anteile erneuerbarer Energie und die Verfügbarkeit vor Ort, die zu „nationaler Energie“ werden, nachteilig ist ihre Zeitvarianz, die Speicherfähigkeit voraussetzt. Leider gewährt die Physik Speicher nur sehr eingeschränkt (Wärmespeicher, Batterien, ...), so dass Behelfe wie mittelbare Speicher eingesetzt wurden (Pumpspeicher für Wasser und Druckluft). Unbegrenzte (zeitlich und quantitativ) Speicher sind chemische Speicher (Kohle, Öl, Gas, Uran, Wasserstoff).

Exergetisierung: Zwei Beispiele machen klar, um was es geht: Der Gas oder Öl gefeuerte Heizkessel in Deutschlands Kellern ist energetisch exzellent, nahezu 100% des Energieinhalts des Brennstoffs werden in Wärme umgewandelt, wenn auch in Wärme einer Feuerungstemperatur von nahe 1.000 °C, die von Niemanden gebraucht wird, da doch die Raumradiatoren des Hauses nur 60 bis 70°C Vorlauftemperatur verlangen. Exergetisch also ist das Hausheizsystem miserabel. — Exergetisch exzellent ist eine Erdgas oder Wasserstoff versorgte Niedertemperaturbrennstoffzelle anstelle des Kessels, die mit hohem elektrischen Wirkungsgrad von ca. 40% zunächst Strom macht (reine Exergie minimaler Irreversibilitäten), und die Restwärme reicht über den größten Teil der Heizperiode nach wie vor aus, um das Haus mit Wärme zu versorgen; Brennstoffzellentemperatur (80 bis 90°C) und erforderliche Radiatorvorlauftemperatur korrespondieren ziemlich gut.

Und das zweite Beispiel: Moderne Kohlekraftwerke haben die bewundernswert hohen elektrischen Wirkungsgrade von fast 50% erreicht, und weitere Steigerung ist vorauszusehen. Aber, es ist mehr „drin“: Würde die Kohle nicht verbrannt, sondern vergast und der gewonnene Wasserstoff mithilfe von effizienten Hochtemperaturbrennstoffzellen–Gasturbinen–Dampfturbinen–Kombianlagen verstromt oder an die Tankstellen geliefert, würden die leidigen Irreversibilitäten im Kraftwerkskessel, in der Verbrennung, beim Übergang auf die Rohrregister und im Durchgang durch die ganze Anlage drastisch vermindert. Irreversibilitäten (nomen est omen) können nie wieder in Reversibilitäten rückgewonnen werden, sie können nur vermieden werden, und das machen technische Anlagen hoher Exergieeffizienz.

Wieder kommen Effizienzgewinne (hier exergetische) nationaler Energie gleich; die zugehörigen technischen Anlagen sind nicht die überkommenen Anlagen der Energiewirtschaft. Diese sollen ständig weiterentwickelt werden, das aber ist hier nicht der Punkt. Die Energiewende muss sich auf die exergetisch hocheffizienten Anlagen konzentrieren, deren Parameter ihrer Bedeutung gemäß energiewirtschaftlich bisher nicht zur Geltung kamen.

Klimaökologische Verantwortbarkeit: Energie, die nicht eingesetzt zu werden braucht, ist ökologisch verantwortbar. Nicht eingesetzte Energie wird durch Effizienzgewinne gewonnen, durch exergetisch hocheffiziente Energiewandlung sowie durch den Einsatz erneuerbarer Energien. Alle werden durch Techniken aufgeschlossen, allen ist zu eigen, dass der Einsatz von Primärenergierohstoffen reduziert (die in das Importland nicht mehr importiert zu werden brauchen), im Falle der erneuerbaren Energien gar auf Null gesetzt wird.

Aus vielerlei Gründen (Klima, Insolation, Wind- und Biomassehöflichkeit, Topologie, Besiedlungsdichte, gesellschaftliche Mitsprache, ...) werden die heimischen erneuerbaren Energien die Nachfrage Deutschlands nie zu 100% decken. Erneuerbare Energien müssen also auch eingeführt werden, etwa Solarenergie aus Australien oder von der Arabischen Halbinsel, oder Wind aus Patagonien. Dazu bedarf es eines speicherbaren und über globale Entfernungen transportierbaren chemischen Energieträgers: Wasserstoff, der in sich ökologisch verantwortbar ist, ist, wie Strom, Sekundärenergie. Strom und Wasserstoff haben viele Gemeinsamkeiten: Beide werden aus allen denkbaren Primärenergien hergestellt. Einmal hergestellt, sind sie

über alle dann folgenden Glieder ihrer Energiewandlungskette umwelt- und klimaökologisch sauber. Beide kompensieren (zu Teilen) am Ende ihrer jeweiligen Energiewandlungskette Effizienzeinbußen an deren Anfang. — Es gibt auch Unterschiede und wechselseitige Anhängigkeit: Wasserstoff speichert Energie, Strom nicht (in Makrodimensionen); Strom speichert Information, Wasserstoff nicht. Elektrolytischer Wasserstoff braucht Strom, Brennstoffzellenstrom braucht Wasserstoff (in Niedertemperaturbrennstoffzellen).

Das Fazit: Das gewachsene Energiesystem Deutschlands liefert vornehmlich Wärme der falschen Temperatur am falschen Ort, wo sie nicht nachgefragt wird. Die Energiewende hat die Aufgabe, den üblichen Parametern der Versorgungssicherheit und Bezahlbarkeit diejenigen der Risikominderung und der umwelt- wie klimaökologischen Verantwortung hinzuzufügen. Hierzu liefern die Verdopplung der nationalen Energieeffizienz (ist gleich „nationale Energie“) und die erneuerbaren Energien große unverzichtbare Beiträge. Das Land wird, wenn auch abgemindert, Importland bleiben, die heimischen erneuerbaren Energien sind also durch Importe speicherbaren und transportierbaren solaren Wasserstoffs zu ergänzen. Unverkennbar wird das über Jahrhunderte gewachsene Energiesystem nicht im Handumdrehen zu 100% in ein erneuerbares umgewandelt werden: Energie braucht Zeit; auch um das Energiesystem wieder ins Lot zu stellen und dem Endziel der energetischen Nachhaltigkeit nahe zu kommen. Immer geht es um Wissen der Energiewissenschaftler und das Können der Handwerker: Hier liegt Deutschlands „Energie“.